



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 53

**Compatibilidade entre
Genótipos de Cupuaçuzeiro
(*Theobroma grandiflorum*
(Willd. ex Spreng.) Schum**

Rafael Moysés Alves

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.

Caixa Postal 48. CEP 66095-100 - Belém, PA.

Fone: (91) 3204-1000

Fax: (91) 3276-9845

www.cpatu.embrapa.br

sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: *Gladys Ferreira de Sousa*

Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*

Membros: *Izabel Cristina Drulla Brandão, José Furlan Júnior, Lucilda*

Maria Sousa de Matos, Maria de Lourdes Reis Duarte, Vladimir

Bonfim Souza, Walkymário de Paulo Lemos

Revisão Técnica: *Balbina Maria Soriano Araújo* - Embrapa Pantanal

Marcos Silveira Wrege - Embrapa Clima Temperado

Oswaldo Machado Rodrigues Cabral - Embrapa

Meio Ambiente

Supervisão editorial e revisão de texto: *Regina Alves Rodrigues*

Supervisão gráfica: *Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes*

Normalização bibliográfica: *Regina Alves Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Orlando Cerdeira Bordallo Neto*

Foto da capa: *Rafael Moysés Alves*

1ª edição

Versão eletrônica (2005)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Alves, Rafael Moysés

Compatibilidade entre genótipos de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Wild. Ex Spreng.) Schum / por Rafael Moysés Alves. - Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

23p. il. 21 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1676 -5265).

1. Cupuaçu. 2. Fruta. 3. *Theobroma grandiflorum*. 4. Genotipo. 5. Melhoramento genético - Pará- Amazônia- Brasil. I. Título. II. Série.

CDD - 506.08115

© Embrapa 2005

Sumário

Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões	20
Agradecimentos.....	20
Referências Bibliográficas.....	21

Compatibilidade entre Genótipos de Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum

Rafael Moysés Alves¹

Resumo

A caracterização do sistema de reprodução de uma espécie e a estimativa da taxa de cruzamento são importantes para o estudo da dinâmica dos alelos, em populações naturais e artificiais, tanto em programas de melhoramento quanto na definição de estratégias de manejo e conservação. Este trabalho objetivou colher subsídios sobre o sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro, para orientar o programa de melhoramento genético dessa fruteira. Foram instalados dois experimentos nos anos de 1997 e 1998, em Belém, PA. No primeiro experimento os clones: 136, 151, 185, 219, 220, 228, 229, 248, 435, 514, 618 e 622 (Grupo A). No experimento seguinte este grupo de genótipos foi cruzado com os clones: 174, 186, 215, 286, 434, 513, 554, 620, 624 e 1074 (Grupo B). Em ambos experimentos, foi utilizado o delineamento de dialelo completo, sem recíprocos. Os resultados ratificaram a informação de que a allogamia é o sistema de reprodução do cupuaçuzeiro. Os cruzamentos, entre os diferentes materiais, apresentaram, no geral, taxas médias de

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970. E-mail: rafael@cpatu.embrapa.br

compatibilidade elevadas. Entretanto, dependendo das características intrínsecas de cada combinação, ocorreram cruzamentos incompatíveis (taxa de 0%) até totalmente compatíveis (taxa de 100%). Houve clones que apresentaram elevadas taxas de compatibilidade, independente do outro progenitor. Ao mesmo tempo em que outros com tendência de apresentar percentual elevado de combinações incompatíveis.

Termos para indexação: Genótipo, Melhoramento Genético, Cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*.

Compatibility Between Genotypes of Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. former Spreng.) Schum

Abstract

The characterization of the reproduction system of a species and the estimate of the cross rate are important for the study of the allele's dynamics, in natural and artificial populations, so much in improvement programs as in the definition of handling strategies and conservation. This work objectified to pick subsidies on the reproductive system of the *T. grandiflorum*, to guide the fruit tree program of genetics improvement. Two experiments were installed in the years of 1997 and 1998 in Belem, Para state. In the first experiment the clones: 136, 151, 185, 219, 220, 228, 229, 248, 435, 514, 618 and 622 (Group A) were employed. In the following experiment this genotypes group was crossed with the clones: 174, 186, 215, 286, 434, 513, 554, 620, 624 and 1074 (Group B). In both experiments the design of complete diallelics was used, without reciprocal. The results ratified the information that the alogamia is *T. grandiflorum* reproduction system. The crossings, among the different materials, presented, in the general, rates high compatibility averages. However, depending on the intrinsic characteristics of each combination, they happened incompatible crossings (rates of 0%) until totally compatible (rates of 100%). There

were clones that presented high compatibility rates, independent of the other paternal, at the same time that others with tendency of presenting percentile elevated of incompatible combinations.

Index terms: Genotype, Genetic Improvement, Cupuaçu, *Theobroma grandiflorum*.

Introdução

O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum., é uma frutífera tipicamente amazônica (Cavalcante, 1974), que hoje se encontra dispersa por toda a Bacia Amazônica, despertando interesse em seu cultivo, principalmente para fins industriais (Calzavara, 1987).

É tido como uma espécie alógama, auto-incompatível, cujo controle genético é muito semelhante ao do cacau (Venturieri, 1992, 1993), com flores hermafroditas, cuja fecundação ocorre, além do estigma, ao longo do estilete, semelhante ao milho. Na Região Amazônica, floresce no período de julho a dezembro, período mais seco do ano, e frutifica de agosto a abril (Prance & Silva, 1975), ocorrendo o pico de frutificação no primeiro trimestre do ano, período das chuvas. Portanto, a espécie guarda uma forte interação com o ambiente, pois é no período seco que a atividade dos insetos polinizadores é mais intensa, enquanto que no período das chuvas ocorre maior demanda fisiológica por água, para desenvolvimento e maturação dos frutos.

Vários fatores têm contribuído para impedir a expansão da cultura, especialmente a doença vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer. A utilização de sementes, sem nenhum melhoramento genético, fez com que os plantios comerciais apresentassem ampla variabilidade genética, para os diferentes caracteres agrônômicos de interesse direto pelo agricultor, como produção de frutos e regularidade de produção, redundando em desuniformidade e baixa produtividade dos plantios (Alves et al. 1996; Souza et al. 1992).

O programa de melhoramento genético do cupuaçuzeiro, portanto, poderá contribuir, decisivamente, para viabilizar o cultivo dessa fruteira na região. Assim, o primeiro passo é a caracterização do sistema reprodutivo da espécie e a estimativa da taxa de cruzamento (Alves & Cruz, 2003).

Taxas de cruzamentos superiores a 60% foram obtidas em muitas espécies tropicais utilizando estimativas multilocos como em *Cedrella fissilis* (Gandara, 1996), *Bertholletia excelsa* (O'malley et al. 1988), *Carapa guianensis* (Hall et al. 1994), entre outras; e valores intermediários em poucas espécies como *Hevea brasiliensis* (Paiva et al. 1994), *Ceiba pentandra* (Murawsky & Hamrick, 1992), *Cavanillesia platanifolia* (Murawsky et al. 1990), entre outras, porém nestas últimas os autores estimaram apenas a taxa de cruzamento aparente, que produz valores subestimados por não considerar as combinações genotípicas em todos os locos dos indivíduos.

No cupuaçuzeiro a taxa de compatibilidade varia de clone para clone, daí a necessidade do conhecimento específico dessas taxas, especialmente, quando o objetivo é o lançamento de cultivares na forma clonal. No lançamento dos primeiros cultivares de cupuaçuzeiro, resistentes a doença vassoura-de-bruxa, houve necessidade de introduzir um quarto material aos três planejados inicialmente, pois dois deles não apresentavam, entre si, boa compatibilidade. Assim, ficou garantido uma fonte de pólen, que era compatível com os outros três, e a possível diversificação da fonte de resistência (Alves & Cruz, 2003).

Este trabalho teve por objetivo estudar alguns aspectos do sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro, especialmente o percentual de tolerância à autofertilização, bem como o grau de compatibilidade interclones, a fim de proporcionar subsídios ao programa de melhoramento genético, especialmente numa possível recomendação clonal.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, no Banco Ativo de Germoplasma de Cupu-

açuzeiro. Este campo localiza-se a 01°28'00" de latitude Sul e 48°27'00" de longitude Oeste e 12,8m de altitude. O clima é tropical quente e chuvoso do tipo Afi, segundo a classificação de Koppen (Diniz et al. 1984).

Foram realizados 2 experimentos durante as florações dos anos de 1997 e 1998. No primeiro experimento foram empregados os clones: 136, 151, 185, 219, 220, 228, 229, 248, 435, 514, 618 e 622 que constituíram o Grupo A. No segundo experimento o esquema de cruzamentos envolveu dois grupos de clones. O Grupo A, acima reportado, e o Grupo B constituído pelos clones: 174, 186, 215, 286, 434, 513, 554, 620, 624 e 1074. Em ambos experimentos foram utilizados o delineamento de dialelo completo, de forma que todos os clones foram intercruzados. A procedência destes 22 materiais, oriundos de 3 estados da Região Amazônica, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Procedência dos clones de cupuaçuzeiro envolvidos em dois experimentos para definir taxa de compatibilidade interclonal – Belém, PA, 2006.

Clone	Localidade	Estado
136, 151	Tefé	AMAZONAS
174	Coari	AMAZONAS
185, 186	Codajás	AMAZONAS
215, 220	Manacapuru	AMAZONAS
219	Anamá	AMAZONAS
228, 229	Manaus	AMAZONAS
248, 1074	Itacoatiara	AMAZONAS
286	Belém	PARA
434, 435	Muaná	PARA
554	Gurupá	PARA
618, 620, 624	Santarém	PARA
622	Praia	PARA
513	Rio Urucaú	AMAPÁ
514	Rio Curipí	AMAPÁ

Fonte: Lima et al. (1986)

Foi realizada a técnica de polinização manual controlada, conforme recomendado por Neves et al. (1991, 1993a, 1993b). Para evitar possíveis contaminações com pólen externo, as polinizações começavam às 12:00 horas quando, normalmente, a maioria dos botões inicia a antese (Venturieri, 1993) e se prolongavam até às 16:00 horas, quando os botões já estavam desabrochando. Foram utilizados botões no estágio 8-BF3A (botão fechado com três aberturas no cálice), estágio em que os grãos de pólen apresentam-se viáveis e férteis, o estigma e estilete estão receptíveis e a flor encontra-se ainda completamente fechada, sem qualquer possibilidade de contaminação por pólen indesejável.

Na flor do parental feminino, foram retirados, com bisturi, os verticilos de proteção e realizada a emasculação, restando somente o pistilo. No parental masculino, retirou-se a cógula para ter acesso ao conjunto de anteras, o qual foi retirado e, com leves fricções, passado no estilete e estigma do órgão feminino.

Ao término da operação, o botão polinizado era protegido com o protetor PRAMP, conforme Neves et al. (1993a), confeccionado com um copo de plástico pequeno sem o fundo e coberto por um saco de tecido denominado “volta ao espaço” com abas para o amarrinho. Foram efetuadas dez polinizações para cada cruzamento.

No experimento 1, envolvendo 12 clones (Grupo A), foram realizados 66 cruzamentos com 660 flores polinizadas. Também foi realizada a autopolinização dos 12 clones pesquisados, o que acresceu mais 120 polinizações.

No experimento 2, envolvendo clones do Grupo A e 10 clones que constituíram o Grupo B, foram realizados 120 cruzamentos, totalizando 1.200 flores polinizadas.

As avaliações foram realizadas 15 dias após a polinização, quando a formação dos frutos encontrava-se perfeitamente definida.

Para cada cruzamento foi calculada a porcentagem de vingamento de frutos decorrente das dez polinizações, o que permitiu estimar a taxa média de compatibilidade de cada clone. Foi estimado também o desvio padrão, para dar idéia da variabilidade intraclonal.

A partir de uma adaptação da metodologia sugerida por Zapata & Arroyo (1978), citados por Silva (1996), foi desenvolvido o índice “Percentual de Cruzamentos Superiores” (PCS), o qual sugere que taxas de compatibilidade superiores a 30% (ponto de corte) são indicativas de boa compatibilidade entre os materiais envolvidos em cruzamentos:

$$PCS = (NCS \times 100) / TC$$

Onde:

NCS = Número de cruzamentos de um determinado clone com compatibilidade 30%;

TC = Total de cruzamentos daquele determinado clone.

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstraram que a média geral de compatibilidade entre clones no primeiro experimento foi superior a 50%, em concordância com os resultados obtidos por Alves et al. (1996) e Silva (1996). Estes resultados demonstram que a baixa taxa de vingamento de frutos verificada, em condições naturais, por Falcão & Lleras (1983), não decorre de problemas de compatibilidade genética entre os diferentes materiais, mas, possivelmente, a fatores ambientais relacionados com a frequência e eficiência dos insetos polinizadores, estado nutricional das plantas, aspectos climáticos, especialmente estiagem prolongada ou excesso de chuvas, entre outros. Segundo Ventu-

rieri (1993), a baixa eficiência da polinização natural pode ser atribuída à baixa frequência de abelhas sem ferrão, mesmo em ambientes pouco perturbados. Alves et al. (1996) observaram que nos dias em que havia fortes chuvas no final da tarde, imediatamente após a execução das polinizações, coincidentemente, alguns cruzamentos apresentavam baixas taxas de compatibilidade. Em Belém, no segundo semestre, época da floração, ocorrem pancadas de chuvas que poderiam provocar a lavagem dos grãos de pólen ainda não germinados, do estilete/estigma, das flores polinizadas. Por esse motivo, no presente estudo, todos os cruzamentos que apresentavam taxas inferiores a 50%, foram repetidos na tentativa de reduzir o efeito ambiental.

Observa-se pelo comportamento médio dos materiais testados, que existe variabilidade, possivelmente genética, para o caráter analisado. Clones como 219, 248, 228, 229, 622 e 151 com taxas de compatibilidade média de 69,9, 59,6, 56,4, 55,8, 55,8 e 54,3%, respectivamente, podem ser considerados interessantes materiais para cruzamentos. Por sua vez, os clones 514, 618, 220 e 435, com taxas de 30,4; 36,7; 43,1 e 43,6, respectivamente, foram os que apresentaram os mais baixos valores médios de compatibilidade (Tabela 2).

A variação do comportamento do caráter dentro de cada clone, medido pelo desvio padrão, foi bastante elevada, variando de 29,5 (clone 514) a 42,1 (clone 220). Analisando-se somente este último clone, verifica-se que dos 11 cruzamentos realizados (sem contar com a autofecundação), 2 (220 x 229 e 220 x 435) não produziram nenhum fruto, sendo indicativo de ausência de compatibilidade. Enquanto que em outros dois cruzamentos, 220 x 248 e 220 x 185, a taxa de aproveitamento foi de 95%, refletindo completa viabilidade dos cruzamentos.

Dentro desse contexto, alguns cruzamentos ressaltados na Tabela 2, por apresentarem valores < 30% de compatibilidade, devem ser olhados com

Tabela 2. Taxa de compatibilidade (%), calculada com base em 10 repetições, 12 clones de cupuaçuzeiro (Grupo A), no ano de 1997, em Belém, PA.

Grupo A	Grupo A												Média	DP	PCS
	136	151	185	219	220	228	229	248	435	514	618	622			
136	0	0	90	60	10	50	30	70	60	60	90	60	48,3	31,6	81,8
151		0	80	88,3	80	70	60	60	78,2	40	40	55	54,3	29,7	90,9
185			0	70	95	80	90	80	15	5	15	100	60,0	38,8	72,7
219				0	90	80	90	90	90,5	70	30	80	69,9	28,2	100,0
220					0	87	0	95	0	15	35	10	43,1	42,1	54,5
228						0	90	10	70	20	70	50	56,4	30,9	81,8
229							0	20	80	70	50	90	55,8	35,3	81,8
248								0	60	70	60	100	59,6	33,1	81,8
435									0	0	0	70	43,6	37,0	63,6
514										0	5	10	30,4	29,5	45,4
618											0	45	36,7	28,6	72,7
622												0	55,8	34,8	81,8
Média													51,2	33,3	75,7

Valores médios de compatibilidade por clone (%); desvio padrão (DP) e porcentagem de cruzamentos que apresentaram taxas de compatibilidade igual ou superior a 30% (PCS). Belém, PA, 2005.

cautela, caso os clones envolvidos sejam recomendados para plantio. A proximidade genética (parentesco próximo), surge como uma das razões para explicar a incompatibilidade entre pares de clones (Silva, 1996). Porém, nesse estudo alguns clones como 514, 220, 435 e 618, apresentaram incompatibilidade em cruzamentos com diferentes clones de diferentes procedências, indicando que, provavelmente, além do parentesco, outros fatores interferem nesse caráter. Mais da metade dos cruzamentos envolvendo o clone 514, por exemplo, não apresentaram valores satisfatórios, o que poderia indicar que a compatibilidade foi afetada por fatores relacionados, especificamente, com esse genótipo. Entretanto, no experimento do ano seguinte (Tabela 3), cruzamentos do clone 514 com outro lote de clones, demonstraram que apenas uma combinação foi incompatível (513 x 514). Há necessidade, portanto, de testar os mesmos cruzamentos em diferentes anos, para avaliar a influência da interação clone x ano, visto que pode interferir na fenologia dos materiais, tanto na intensidade como no sincronismo da floração.

Valores de compatibilidade inferiores a 30% não são muito comuns. No primeiro experimento dos 66 cruzamentos realizados, apenas 15 (23%) apresentaram esse padrão. Nos demais 51 cruzamentos as taxas foram elevadas, chegando algumas vezes a 100%.

O clone 219, para exemplificar, apresentou em todos os cruzamentos taxa igual ou superior a 30% (PCS = 100%), demonstrando estabilidade de comportamento frente a qualquer material. Outros clones que também obtiveram boa taxa de vingamento de frutos foram: 151, 136, 228, 229, 248 e 622 com 90,9; 81,8; 81,8; 81,8 e 81,8 %, respectivamente.

Na Tabela 2, fica evidenciado que, em todas as autofecundações realizadas, a taxa de vingamento foi nula, reforçando os resultados já obtidos em outros trabalhos que apontam o caráter fortemente alógamo da espécie (Venturieri, 1993, 1994; Alves et al. 1996; Silva, 1996). Este resulta-

Tabela 3. Taxa de compatibilidade (%), calculada com base em 10 repetições, entre 12 grupos de clones de cupuaçuzeiro (Grupo A x Grupo B), no ano de 1998, em Belém, PA.

Grupo B	Grupo A												Média	DP	PCS
	136	151	185	219	220	228	229	248	435	514	618	622			
174	90	80,8	90	90	90	55	90	85	89,1	50	70	70	79,2	14,5	100,0
186	100	100	70	90	40	95	80	95	60	100	75	90	82,9	18,8	100,0
215	80	90	100	45	80	85	90	90	65	100	40	85	79,2	19,5	100,0
286	100	0	60	95	35	70	95	100	0	50	100	90	66,3	37,8	83,3
434	80	90	80	87,5	90	50	70	70	2	100	90	100	75,8	27,2	91,7
513	76	70	15	70	70	5	65	70	10	7	15	80	46,1	31,8	58,3
554	5	70	45	80	90	5	50	0	75	50	55	60	48,8	30,5	75,0
620	80	80	60	80	90	90	90	60	70	70	80	15	72,1	20,8	91,7
624	80	70	65	60	70	40	90	100	0	35	55	70	61,3	26,7	91,7
1074	30	70	60	60	50	55	90	65	60	70	40	60	59,2	15,2	100,0
Média	72,1	72,1	64,5	75,8	70,5	55,0	81,0	73,5	43,1	63,2	62,0	72,0	67,1	24,3	89,2
DP	30,6	27,4	23,7	16,4	21,7	31,9	14,7	29,7	35,6	31	25,9	24,0	26,1		
PCB	90,0	90,0	90,0	100,0	100,0	80,0	100,0	90,0	60,0	90,0	90,0	90,0	89,2		

Valores médios de compatibilidade por clone (%); desvio padrão (DP) e porcentagem de cruzamentos que apresentaram taxas de compatibilidade igual ou superior a 30% (PCS). Belém, PA, 2005.

do tem repercussão prática importante, principalmente no arranjo das plantas (clonais) no campo.

Os resultados do segundo experimento envolvendo dois conjuntos de clones (Grupo A e Grupo B), encontram-se reportados na Tabela 3. Verifica-se que, em relação ao experimento anterior (Grupo A x Grupo A), a taxa média de compatibilidade foi superior, passando de 51,2% para 67,1%, que pode ser atribuída a uma possível influência ambiental sobre o caráter, como também por se tratar de 2 conjuntos distintos de clones.

Observa-se que todos os clones do Grupo A, comuns a ambos experimentos, sofreram acréscimos nas taxas médias de compatibilidade. A única exceção foi o clone 435 que manteve a taxa de 43%. Dentro desse grupo verificou-se uma variação de 43 (clone 435) a 81% (clone 229). Além do clone 229, os clones 219, 248, 136, 151, e 622 com 75,8%; 73,5%; 72,1%; 72,1% e 72,0%, respectivamente, foram os mais compatíveis.

Analisando, ainda, somente os clones que compõem o Grupo A, verifica-se que houve uma maior uniformidade nos resultados obtidos, visto que a variabilidade, medida pelo desvio padrão (DP), decresceu de 33,3 (Tabela 2) para 26,1 (Tabela 3).

Porém, é na análise da porcentagem de cruzamentos superiores (PCS), envolvendo exclusivamente o Grupo A, que se observou melhor a mudança nos resultados dos dois experimentos. Essa taxa média subiu de 75,7% para 89,2%, havendo clones como 219, 220 e 229, com taxas de 100%, portanto, completamente compatíveis com os clones do Grupo B. Desses resultados, é possível perceber a importância do ambiente no caráter estudado, descontando-se, evidentemente, o fato de não ser o mesmo experimento repetido no tempo.

A análise dos resultados dos clones pertencentes ao Grupo B, isoladamente (Tabela 3), revela uma amplitude média de compatibilidade bastante acentuada de 46,1% (clone 513) a 82,9% (clone 186). A variabilidade média (DP = 24,3) foi inferior ao do Grupo A, indicando que dentro de cada clone houve maior repetibilidade dos resultados.

Três dos 4 clones lançados pela Embrapa Amazônia Oriental, em 2002 (174, 186 e 215), apresentaram total compatibilidade com todos os demais clones do Grupo A (PCS = 100%), enquanto o quarto clone (286) apresentou 83% dos cruzamentos compatíveis. Esse resultado é bastante relevante, pois caso algum clone do Grupo A seja recomendado para plantio, poderá ser plantado conjuntamente com os 4 clones já disponíveis aos produtores. As únicas exceções ficariam por conta dos clones 151 e 435 que não foram compatíveis com o clone 286, porém o foram com os outros 3 clones supracitados (Tabela 3).

Dentre os 120 cruzamentos realizados entre clones dos Grupos A e B, apenas 14 (11,6%) apresentaram taxa de compatibilidade inferior a 30%, ratificando o resultado do primeiro experimento que, dentro dessa espécie, a falta de compatibilidade é mais uma exceção que uma regra, dependente de características intrínsecas dos clones envolvidos em cada combinação. A exceção ficou por conta do clone 435 (Grupo A). As repetições de resultados nos 2 experimentos indicam que, comparativamente, o clone 435 possui maior tendência em apresentar combinações incompatíveis. Entretanto, essa tendência não pode ser aplicada aos clones 514, 220 e 618. Esses clones foram os mais incompatíveis do primeiro experimento, porém, nos cruzamentos com clones do Grupo B (segundo experimento) a compatibilidade foi elevada. O mesmo se aplica aos clones 513 e 554, que foram os que apresentaram o maior número de combinações incompatíveis do Grupo B, mas em ensaios anteriores realizados por Alves et al. (1996), apresentaram boa performance em todos cruzamentos.

Conclusões

A compatibilidade média entre clones de cupuaçuzeiro, normalmente, foi boa e elevada.

Houve clones que apresentaram elevadas taxas de compatibilidade, independente do outro progenitor. Porém, existem outros com tendência de apresentar grande percentual de combinações incompatíveis;

Houve grande variabilidade entre os cruzamentos para a taxa de vingamento de frutos, existindo cruzamentos em que essa taxa foi de 100 % e outros em que nenhum fruto foi gerado.

Ficou caracterizada a alogamia como o sistema de reprodução preferencial do cupuaçuzeiro, pois em todas as autopolinizações controladas, os clones apresentaram taxas nulas de vingamento de frutos.

Agradecimentos

Aos funcionários da Embrapa Amazônia Oriental, Marcos Vinícius Farias, Paulo de Tarso e José Raimundo Quadros Fernandes, pela condução dos trabalhos de campo, que viabilizaram a execução dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas

ALVES, R. M; CORRÊA, J. R. V; RODRIGUES, M. Melhoramento Genético do Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) no Estado do Pará. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém. **Resumos...** Belém: Embrapa-CPATU/JICA, 1996. 31p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 88).

ALVES, R. M; CRUZ, E. D. **Cultivares de cupuaçuzeiro tolerantes à vassoura-de-bruxa.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 4p (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas).

CALZAVARA, B. B. G. **Cupuaçuzeiro.** Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 5p. (Embrapa-CPATU. Recomendações Básicas, 1).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1974. 73p. (MPEG. Publicações avulsa, 27).

DINIZ, T. D. A. S.; BASTOS, T. X.; RODRIGUES, I. A.; MULLER, C. H.; KATO, A. K.; SILVA, M. M. M. **Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-brasil.** Belém: Embrapa-CPATU, 1984. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em Andamento, 133).

FALCÃO, M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum). **Acta Amazônica**, v.13, n.5/6, p.725-735, 1983.

GANDARA, F. B. **Diversidade genética, taxa de cruzamento e estrutura espacial dos genótipos em uma população natural de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae)**. Campinas, 1996. 69f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

HALL, P.; ORREL, L. C.; BAWA, K. Genetic diversity and mating system in a tropical tree. *Carapa guianensis* (Meliaceae). **American Journal of Botany**, v.81, n.9, p.1104-1111, 1994.

LIMA, R. R.; ALENCAR, S. A.; FRADE JÚNIOR, J. M.; BRANDÃO, G. R. Coleta e avaliação de plantas amazônicas de cultura ou de exploração pré-colombiana: recursos genéticos da região do Solimões. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa-CPATU, 1986. v.4, p.39-49. (Embrapa-CPATU. Documentos, 36).

MURAWSKI, D. A.; HAMRICK, J.L.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R.B. Mating system of two Bombacaceous trees of a neotropical moist forest. **Oecologia**, v.82, p.501-506, 1990.

MURAWSKI, D. A.; HAMRICK, J.L. Mating system and phenology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in central Panama. **Journal of Heredity**, v.83, p.401-404, 1992.

NEVES, M. P. H., MOTA, M. G. C., NASCIMENTO, T. B., BRANCO, M. V. M. C. Biologia reprodutiva do Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) Estádios de floração e frutificação. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ, 1., 1991, Belém. **Anais...** Belém: FCAO, 1991.

NEVES, M. P. H., MOTA, M. G. C., SILVA, R. M. Sistema reprodutivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*): estádios de floração e frutificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 1993, São Luís. **Anais...** São Luís, 1993 a.

NEVES, M. P. H., MOTA, M. G. C., NASCIMENTO, T. B., SILVA, R. M. Sistema Reprodutivo do Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*): Tipos de isolamento da flor. In: CONGRES-

SO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 13., Areia. **Anais...** Areia, 1993 b.

O'MALLEY, D. M.; BUCKLEY, D. P.; PRANCE, G. T.; BAWA, K. S. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). 2. Mating system. **Theoretical and Applied Genetics**, v.76, p.929-932, 1988.

PAIVA, J. R.; KAGEYAMA, P. Y.; VENCOSKY, R.; CONTEL, P. B. Genetics of rubber tree (*Hevea brasiliensis* (Wild ex Adr de Juss) Müll. Arg.) 1. Genetic variation in natural population. **Silvae Genética**, v.43, n.5/6, p.307-312, 1994a.

PRANCE, G. T.; SILVA, M. F. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. p.249-252.

SILVA, R. M. **Estudo do sistema reprodutivo e divergência genética em cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) Schum**. Piracicaba, 1996. 151f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, A. das G. C.; SOUZA, N. R. Banco Ativo de germoplasma de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng. Schum.)). In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1., 1997, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. p. 107-113.

VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento**. Belém: Clube do Cupu, 1993. 108p.

VENTURIERI, G. A. **Floral biology of cupuassu (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann)**. Reading, 1994. 206f. Thesis (Ph.D.) - University of Reading, Reading.

ZAPATA, R. T.; ARROYO, M. T. K. Plant reproductive ecology of a secondary tropical deciduous forest in Venezuela. **Biotropica**, v.10, n.3, p.221-230, 1978.

**Compatibilidade entre Genótipos de
Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*
(Willd. ex Spreng.) Schum**





Amazônia Oriental

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 5804